

*Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Азадський університет
Каракалпакський державний університет
Київський національний університет технологій та дизайну
Луцький національний технічний університет
Національна металургійна академія України
Національний університет «Львівська політехніка»
Одеський національний політехнічний університет
Сумський національний аграрний університет
Східно-Казахстанський державний технічний
університет ім. Д. Серікбаєва
ТОВ «НВО «ПРОМІТ»
Українська асоціація якості
Українська інженерно-педагогічна академія
Університет Барода
Університет ім. Й. Гуттенберга
Університет «Politechnika Świętokrzyska»
Харківський національний університет
міського господарства ім. О. М. Бекетова
Херсонський національний технічний університет*

СИСТЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ПОСТАВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ НА ВИРОБНИЦТВО

**Матеріали I Міжнародної науково-практичної
конференції**

(м. Суми, 17–20 травня 2016 року)

Сайт конференції: <http://srpv.sumdu.edu.ua>.

**Суми
Сумський державний університет
2016**

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕПОКСИКОМПОЗИТНИХ ПОКРИТТІВ НАПОВНЕНИХ ПОРОШКОМ ЦИРКОНІЮ

*Кашицький В. П., к.т.н., Малець В. М., Пупенко Т. В.,
Луцький НТУ, м. Луцьк*

Сучасний розвиток техніки вимагає створення нових полімерних матеріалів із заданими механічними характеристиками насамперед з підвищеною міцністю, твердістю, ударною в'язкістю та низькою собівартістю [1]. В останні роки значна увага приділяється створенню захисних покриттів нового покоління на основі полімерматричних матеріалів шляхом модифікування структури високодисперсними частинками. Зміна структури на мікрорівні за допомогою зовнішніх енергетичних полів є одним із способів регулювання молекулярної структурної сітки полімерного в'язучого, що дозволяє значно підвищити комплекс міцнісних характеристик та вимагає наукового підходу до вивчення процесів структуроутворення полімеркомпозитів. Зокрема, не достатньо уваги приділено дослідженню впливу зовнішніх полів на міжфазову взаємодію під час формування первинної структури композитів, особливо при введенні високодисперсних наповнювачів [2].

Метою роботи є встановлення особливостей впливу ультразвуку та електромагнітної обробки на властивості епоксикомпозитів наповнених високодисперсними частинками цирконію.

Для визначення впливу енергетичних полів на процеси структуроутворення епоксикомпозитних покриттів використано методики досліджень адгезійної міцності, вмісту гель-фракції, ударної міцності та залишкових напружень.

Формування дослідних зразків полягало в отриманні однорідної композиції, до складу якої входили необхідні компоненти. Залежно від об'єму зразків розраховували кількісний вміст інгредієнтів у масових частинах на 100 мас. ч. епоксидної смоли ЕД-20 [3].

Композицію формували шляхом введення до епоксидної смоли твердника (ПЕПА) та наповнювача з наступним механічним вимішуванням складових на кожному етапі. Як наповнювач використано дрібнодисперсний порошок цирконію. Композицію з вказаними інгредієнтами заливали у спеціальні форми та піддавали впливу ультразвукової та електромагнітної обробки. Сформовані зразки після попереднього структурування піддавали термічній обробці за кінцевої температури витримки 130 °С протягом 4 год.

В результаті експериментальних досліджень встановлено, що при введенні цирконію в епоксидну матрицю до 10 мас. ч. адгезійна міцність зростає на 40 % порівняно з не наповненою системою. Наповнювач сприяє утворенню додаткових зв'язків між частинками цирконію і макромолекулами

епоксиполімеру, що супроводжується формуванням однорідної структурної сітки з мінімальними залишковими напруженнями. Проведення електромагнітної обробки призводить до незначного підвищення адгезійної міцності системи внаслідок орієнтації полярних груп макромолекул епоксидної смоли, що інтенсифікує взаємодію між активними центрами на поверхні частинок з кінцевими групами полімерної матриці.

Експериментально встановлено, що високі значення залишкових напружень (1,3...1,7 МПа) мають епоксикомпозити, що не піддавались впливу зовнішніх енергетичних полів через локальне структуруванням мікрооб'ємів матриці. Проведення ультразвукової та електромагнітної обробки призводить до зменшення залишкових напружень у 1,2...1,7 рази та відповідно до покращення механічних властивостей композитних матеріалів.

Вміст гель-фракції в композитах без обробки є нижчим на 3...8%, порівняно з композитами оброблених ультразвуком або електромагнітним впливом, що вказує на незавершеність реакцій поліконденсації епоксидного полімеру наповненого високодисперсними частинками.

Випробування на ударну міцність показали, що високі значення межі міцності при динамічному навантаженні (5,8 Дж) мають епоксикомпозити наповнені порошком цирконію без обробки у зовнішніх полях. Підвищення ударної міцності у 1,4...1,7 рази відбувається в результаті обробки композиції електромагнітним полем, що забезпечує вищий ступінь однорідності структури внаслідок інтенсифікації процесів релаксації та зниження дефектності системи в цілому.

Таким чином встановлено, що оптимальний вміст високодисперсного порошку цирконію в епоксикомпозитах знаходиться в діапазоні 6...8 мас.ч., що забезпечує формування сітчастої структури з мінімальною кількістю локальних напружених мікрооб'ємів. Встановлено, що застосування ультразвукової обробки для композиції зменшує внутрішні напруження у сформованих системах у 1,2...1,6 рази, а використання електромагнітного поля – у 1,5...2,5 рази, що пов'язано з рівномірним розподілу частинок цирконію, які схильні до агломерації, та зниженню об'єму порожнеч за рахунок підвищення рухливості сегментів макромолекул епоксиполімерної матриці.

Список літератури

1. Наповнювачі – синтез, властивості та використання: навчальний посібник / Сергій Андрійович Курта. – Івано-Франківськ: Вид-во Прикарпат. нац. ун-ту ім. В. Стефаника, 2012. – 296 с.
2. Михайлин Ю. А. Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы, – М.: Профессия, 2006. – 152с.
3. Кербер М. Л., Виноградов В. М. Полимерные композиционные материалы: Структура, свойства, технология. – М: Профессия, 2008. – 557с.